

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-064641

(43)Date of publication of application : 05.03.1999

(51)Int.Cl.

G02B 6/00  
G02F 1/1335

(21)Application number : 09-224992

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 21.08.1997

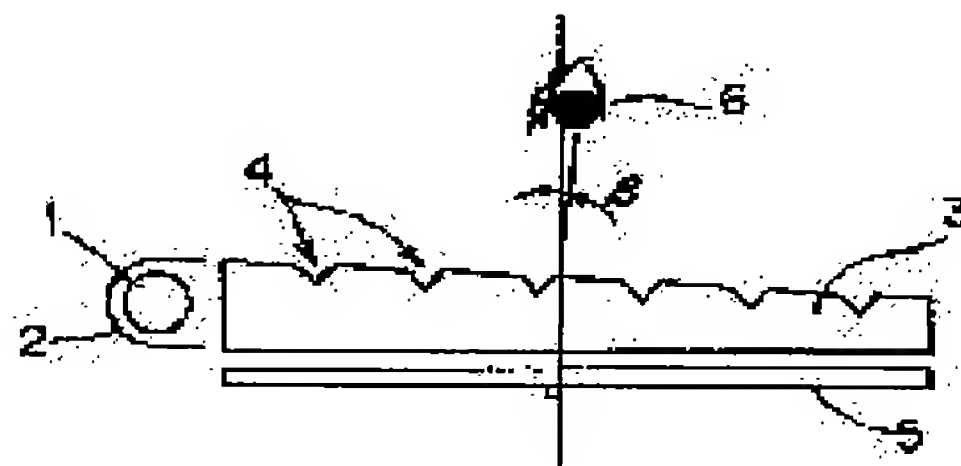
(72)Inventor : NAKABAYASHI KOKI  
NISHII KANJI  
FUKUI KOJI  
WATABE HIROSHI

## (54) ILLUMINATOR BY UPWARD IRRADIATION AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an illuminator by upper irradiation whose constitution is simple and which has the satisfactory illuminating efficiency and in which groove stirpes are not conspicuous by emitting the major portion of lights propagating in the inside of a light transmission body from the light transmission body to illuminate a reflection surface (subject to be illuminated).

SOLUTION: A light source 1 is arranged at the side face of a light transmission body 3. Moreover, plural lines of V-shaped grooves 4 are formed on the upper surface of the light transmission body 3. The grooves 4 are formed so as to prolong roughly parallelly with the longitudinal direction of the light source 1 and are formed in V-shapes in a cross section. Flat plane parts being parts in which the grooves 4 are not present of the upper surface of the light transmission body 3 constitute one parts of the upper surface being one flat plane. An observer 6 sees a subject to be illuminated 5 through the light transmission body 3. The light emitted from a light source 1 is made incident on the light transmission body 3 and propagates the inside of the body while repeating total reflections. At this time, since light beams are totally reflected by the grooves 4 being on the upper surface of the body 3 and angles of the light beams are changed to be made to be smaller than those in the total reflections, they are emitted from the bottom surface side to illuminate the subject to be irradiated.





(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-64641

(43)公開日 平成11年(1999)3月5日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 2 B 6/00  
G 0 2 F 1/1335

識別記号

3 3 1

5 3 0

F I

G 0 2 B 6/00

3 3 1

G 0 2 F 1/1335

5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平9-224992

(22)出願日 平成9年(1997)8月21日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 中林 耕基

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 西井 完治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 福井 厚司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

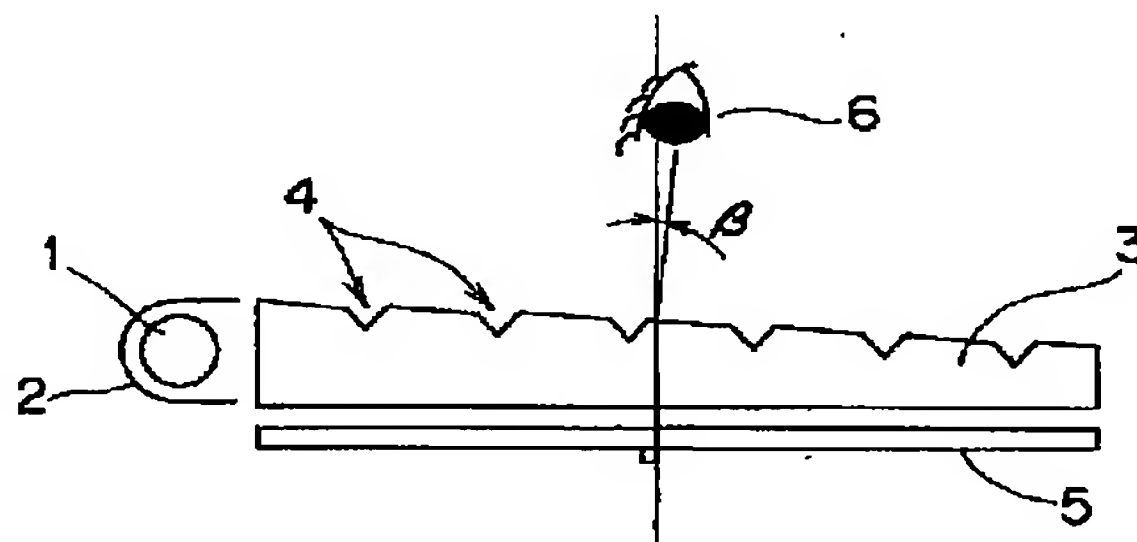
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 上方照射による照明装置及び液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 簡単な構成で、照明効率が良く、溝筋が目立たない、輝度分布の均一な、上方照射による照明装置及びそれを使用する液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 線状光源1と、光源を側面に配置し、導光体3の上面が光源と平行な複数本の溝4と平面部43によって構成されることにより、上記導光体の内部を伝搬する光の大部分を、溝の斜面での全反射によって導光体より射出し、反射面を照明することができ、また溝ピッチを小さくすることにより溝筋を目立たなくする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源 (1) と、上記光源を側面に配置し、上面 (31) に、所定の間隔の溝 (4) が上記光源の長手方向と平行な方向に複数本配置されるとともに、隣接する上記溝間に上記上面の一部を構成する平面部 (43) が配置された透明な板状の導光体 (3) とを少なくとも備えて、上記導光体の上面側から上記導光体の下面側に配置された被照明物 (5) を観察するようにしたことを特徴とする、上方照射による照明装置。

【請求項 2】 上記導光体 (3) の上記各溝 (4) は、上記光源に近い側に位置する第 1 の斜面 (41) と上記光源から遠い側に位置する第 2 の斜面 (42) とを有する V 字型の溝であり、上記導光体の全反射角を  $\theta_c$  とし、上記平面部と上記導光体の下面 (32) とのなす角度を  $\theta_s$  としたとき、上記第 1 の斜面と上記導光体の上記下面となす角度  $\theta_1$  が  $\theta_1 \leq 90^\circ - \theta_c + 2\theta_s$  の範囲である請求項 1 に記載の上方照射による照明装置。

【請求項 3】 上記導光体 (3) の上記各溝 (4) は、上記光源に近い側に位置する第 1 の斜面 (41) と上記光源から遠い側に位置する第 2 の斜面 (42) とを有する V 字型の溝であり、上記導光体の屈折率を  $n$  とし、上記平面部と上記導光体の下面 (32) とのなす角度を  $\theta_s$  とし、上記導光体の上記下面の垂線と観察者 (6) の方向となす角度を  $\beta$  としたとき、上記第 1 の斜面と上記導光体の上記下面となす角度  $\theta_1$  が、  

$$\theta_1 \leq 45 + \theta_s - (1/2) \sin^{-1} (1/n * \sin \beta)$$

である請求項 1 又は 2 に記載の上方照射による照明装置。

【請求項 4】 上記導光体 (3) の上記各溝 (4) は、上記光源に近い側に位置する第 1 の斜面 (41) と上記光源から遠い側に位置する第 2 の斜面 (42) とを有する V 字型の溝であり、上記導光体の屈折率を  $n$  とし、上記第 2 の斜面と上記導光体の上記下面となす角度  $\theta_2$  が、  

$$\theta_2 \leq (1/2) \sin^{-1} (1/n)$$
である請求項 1～3 のいずれかに記載の上方照射による照明装置。

【請求項 5】 上記導光体において、上記溝のピッチ (p) が上記被照明物のドットピッチ以下である請求項 1～4 のいずれかに記載の上方照射による照明装置。

【請求項 6】 上記導光体 (3) の上記各溝 (4) は、上記光源に近い側に位置する第 1 の斜面 (41) と上記光源から遠い側に位置する第 2 の斜面 (42) とを有する V 字型の溝であり、上記導光体において、上記被照明物を観察する観察者 (6) と上記導光体の上記上面との距離を  $L$  としたとき、上記第 1 の斜面の長さが  $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$  以下である請求項 1～5 のいずれかに記載の上方照射による照明装置。

【請求項 7】 断面形状において、下面に、上面に対して角度  $\theta_4$  の斜面を有する凸部 (73) が、上記下面に

略平行な平面 (74) を挟んで複数個配置された透明なプリズムシート (7) を、上記導光体の上記上面上に配置した請求項 1～6 のいずれかに記載の上方照射による照明装置。

【請求項 8】 上記プリズムシートの上記斜面の角度  $\theta_4$  が、 $30^\circ \leq \theta_4 \leq 50^\circ$  の範囲である請求項 7 に記載の上方照射による照明装置。

【請求項 9】 上記プリズムシートの上記斜面のピッチ (P) が上記被照明物のドットピッチ以下である請求項 7 又は 8 に記載の上方照射による照明装置。

【請求項 10】 上記被照明物を観察する観察者 (6) と上記導光体の上記上面との距離を  $L$  としたとき、上記プリズムシートの上記斜面の長さが  $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$  以下である請求項 7～9 のいずれかに記載の上方照射による照明装置。

【請求項 11】 断面形状において、上面に、下面に対して角度  $\theta_4$  の斜面を有する凸部 (73) が、上記上面に略平行な平面 (74) を挟んで複数個配置された透明なプリズムシート (7) を、上記導光体の上記上面上に配置した請求項 1～6 のいずれかに記載の上方照射による照明装置。

【請求項 12】 上記プリズムシートの上記斜面の角度  $\theta_4$  が、 $30^\circ \leq \theta_4 \leq 50^\circ$  の範囲である請求項 11 に記載の上方照射による照明装置。

【請求項 13】 上記プリズムシートの上記溝のピッチが上記被照明物のドットピッチ以下である請求項 11 又は 12 に記載の上方照射による照明装置。

【請求項 14】 上記プリズムシートにおいて、上記被照明物を観察する観察者 (6) と上記導光体の上記上面との距離を  $L$  としたとき、上記斜面の長さが  $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$  以下である請求項 11～13 のいずれかに記載の上方照射による照明装置。

【請求項 15】 上記導光体の上記上面に、上記光源の長手方向と直交する方向に所定の間隔で複数本の溝 (8) が配置された請求項 1～6 のいずれかに記載の上方照射による照明装置。

【請求項 16】 上記導光体の上記長手方向と直交する方向に設けられた上記溝 (8) は V 字形の溝であり、V 字の頂角  $\theta_3$  が、 $80^\circ \leq \theta_3 \leq 120^\circ$  の範囲である請求項 15 に記載の上方照射による照明装置。

【請求項 17】 上記導光体はくさび状の板材より構成され、厚さの大きい方の側面 (33) に上記光源が配置されているようにした請求項 1～16 のいずれかに記載の上方照射による照明装置。

【請求項 18】 請求項 1～17 のいずれかに記載の上方照射による照明装置を使用して液晶画面を照明する液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、書籍や写真などの

印刷物や、パーソナルコンピュータなどのOA機器、携帯情報端末、ポータブルビデオテープレコーダーなどの画面表示装置、各種モニタに使用される反射型液晶表示装置、などに用いられる、上方照射による照明装置及びその照明装置を使用する液晶表示装置に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】近年パーソナルコンピュータや携帯情報端末、ビデオテープレコーダーなどは小型化、ポータブル化が進んでおり、画像表示装置の消費電力低減が重要な課題となっている。このため、画像表示装置に反射型液晶表示装置を用いるものが多数存在している。反射型液晶表示素子は、太陽光や室内光などの外光を反射させることにより画面の明るさを得ている。しかしながら、外光の少ないところでは画面に十分な明るさが得られない。そこで、外光の多いときは外光による照明の障害とならず、外光の少ないときには反射型液晶を照明し、かつ観察者の障害とならない上方照射による照明装置が要望されており、いくつか発明されている。反射型液晶表示素子に取り付けられる上方照射による照明装置の一例を示す。図17は従来の照明装置の断面図の模式図である。図17に示すとおり、従来の照明装置は、光源101、リフレクタ102、導光体103、補償板105によって構成される。リフレクタ102は、光源101から発射された光線を平行化するために、光源101から導光体103の側面までの距離を長くしている。導光体103は、リフレクタ102より導入された光線を全反射によって伝搬する機能と、上面の溝の斜面によって光線を全反射させ、光線角度を変えることによって反射面104を照明する機能を有する。補償板105は、反射面104からの反射光が導光体103を通過する際に生じる歪みを補正する機能を有する。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の照明装置は、導光体103と補償板105の2枚構成であり、また導光体103と補償板105の溝形状を同じものにして貼り合わせるという構成であるため、位置合わせ等が困難であり、製造コストがかかるという問題点がある。そこで、本発明は、かかる問題点を解決することを課題とし、簡単な構成で、照明効率が良く、溝筋が目立たない、上方照射による照明装置及びその照明装置を使用する液晶表示装置を提供することを目的とする。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は以下のように構成している。本発明の第1態様によれば、光源と、上記光源を側面に配置し、上面に、所定の間隔の溝が上記光源の長手方向と平行な方向に複数本配置されるとともに、隣接する上記溝間に上記上面の一部を構成する平面部が配置された透明な板状の導光体とを少なくとも備えて、上記導光体の上面側から

上記導光体の下面側に配置された被照明物を観察するようにしたことを特徴とする、上方照射による照明装置を提供する。本発明の第2態様によれば、上記導光体の上記各溝は、上記光源に近い側に位置する第1の斜面と上記光源から遠い側に位置する第2の斜面とを有するV字型の溝であり、上記導光体の全反射角を $\theta_c$ とし、上記平面部と上記導光体の下面とのなす角度を $\theta_s$ としたとき、上記第1の斜面と上記導光体の上記下面となす角度 $\theta_1$ が  $\theta_1 \leq 90^\circ - \theta_c + 2\theta_s$  の範囲である第1態様に記載の上方照射による照明装置を提供する。本発明の第3態様によれば、上記導光体の上記各溝は、上記光源に近い側に位置する第1の斜面と上記光源から遠い側に位置する第2の斜面とを有するV字型の溝であり、上記導光体の屈折率を $n$ とし、上記平面部と上記導光体の下面とのなす角度を $\theta_s$ とし、上記導光体の上記下面の垂線と観察者の方向とのなす角度を $\beta$ としたとき、上記第1の斜面と上記導光体の上記下面となす角度 $\theta_1$ が、 $\theta_1 \leq 45 + \theta_s - (1/2) \sin^{-1}(1/n * \sin \beta)$

である第1又は2態様に記載の上方照射による照明装置を提供する。

【0005】本発明の第4態様によれば、上記導光体の上記各溝は、上記光源に近い側に位置する第1の斜面と上記光源から遠い側に位置する第2の斜面とを有するV字型の溝であり、上記導光体の屈折率を $n$ とし、上記第2の斜面と上記導光体の上記下面となす角度 $\theta_2$ が、 $\theta_2 \leq (1/2) \sin^{-1}(1/n)$  である第1～3態様のいずれかに記載の上方照射による照明装置を提供する。本発明の第5態様によれば、上記導光体において、上記溝のピッチが上記被照明物のドットピッチ以下である第1～4態様のいずれかに記載の上方照射による照明装置を提供する。本発明の第6態様によれば、上記導光体の上記各溝は、上記光源に近い側に位置する第1の斜面と上記光源から遠い側に位置する第2の斜面とを有するV字型の溝であり、上記導光体において、上記被照明物を観察する観察者と上記導光体の上記上面との距離を $L$ としたとき、上記第1の斜面の長さが  $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$  以下である第1～5態様のいずれかに記載の上方照射による照明装置を提供する。本発明の第7態様によれば、断面形状において、下面に、上面に対して角度 $\theta_4$ の斜面を有する凸部が、上記下面に略平行な平面を挟んで複数個配置された透明なプリズムシートを、上記導光体の上記上面上に配置した第1～6態様のいずれかに記載の上方照射による照明装置を提供する。本発明の第8態様によれば、上記プリズムシートの上記斜面の角度 $\theta_4$ が、 $30^\circ \leq \theta_4 \leq 50^\circ$  の範囲である第7態様に記載の上方照射による照明装置を提供する。

【0006】本発明の第9態様によれば、上記プリズムシートの上記斜面のピッチが上記被照明物のドットピッ

チ以下である第7又は8態様に記載の上方照射による照明装置を提供する。本発明の第10態様によれば、上記被照明物を観察する観察者と上記導光体の上記上面との距離を $L$ としたとき、上記プリズムシートの上記斜面の長さが $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$ 以下である第7～9態様のいずれかに記載の上方照射による照明装置を提供する。本発明の第11態様によれば、断面形状において、上面に、下面に対して角度 $\theta_4$ の斜面を有する凸部が、上記上面に略平行な平面を挟んで複数個配置された透明なプリズムシートを、上記導光体の上記上面上に配置した第1～6態様のいずれかに記載の上方照射による照明装置を提供する。本発明の第12態様によれば、上記プリズムシートの上記斜面の角度 $\theta_4$ が、 $30^\circ \leq \theta_4 \leq 50^\circ$ の範囲である第11態様に記載の上方照射による照明装置を提供する。本発明の第13態様によれば、上記プリズムシートの上記溝のピッチが上記被照明物のドットピッチ以下である第11又は12態様に記載の上方照射による照明装置を提供する。本発明の第14態様によれば、上記プリズムシートにおいて、上記被照明物を観察する観察者と上記導光体の上記上面との距離を $L$ としたとき、上記斜面の長さが $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$ 以下である第11～13態様のいずれかに記載の上方照射による照明装置を提供する。

【0007】本発明の第15態様によれば、上記導光体の上記上面に、上記光源の長手方向と直交する方向に所定の間隔で複数本の溝が配置された第1～6態様のいずれかに記載の上方照射による照明装置を提供する。本発明の第16態様によれば、上記導光体の上記長手方向と直交する方向に設けられた上記溝はV字形の溝であり、V字の頂角 $\theta_5$ が、 $80^\circ \leq \theta_5 \leq 120^\circ$ の範囲である第15態様に記載の上方照射による照明装置を提供する。本発明の第17態様によれば、上記導光体はくさび状の板材より構成され、厚さの大きい方の側面に上記光源が配置されているような第1～16態様のいずれかに記載の上方照射による照明装置を提供する。本発明の第18態様によれば、第1～17態様のいずれかに記載の上方照射による照明装置を使用して液晶画面を照明する液晶表示装置を提供する。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1実施形態による上方照射による照明装置を図面を用いて説明する。図1及び図14は本発明の第1実施形態における上方照射による照明装置の断面の模式図及びより詳細な模式図である。図1において、1は光源であり、例えば熱陰極管若しくは冷陰極管などの蛍光灯、あるいは発光ダイオードを複数配列したもの、あるいは白熱灯、あるいは有機発光材料を線状に形成したものであり、導光体3の側面に配置される。図1において、2はリフレクタであり、光源1を覆うように配置され、内面は反射率が高くかつ

拡散性が小さくなるように構成される。例えば、樹脂のシートに銀又はアルミなどの反射率の高い材料を蒸着し、このシートを薄い金属板あるいは樹脂のシートに接着してリフレクタ2を構成したものである。光源1が蛍光灯の場合、光源1とリフレクタ2との隙間は、ガラスの屈折率1.5に近い材料で充填するのが望ましい。また、光源1側における導光体3の側面厚みとリフレクタ2の高さは同じであるのが望ましい。図1において、導光体3は一例として透明基板（以下、単に「導光体」と呼ぶ）であり、石英、ガラス、又は透明樹脂、例えばアクリル系樹脂、ポリカーボネイトなどを材料として構成される。図2に示すように、導光体3は、被照明物の大きさと同等のものとする。導光体3の下面32と入射面33とはほぼ90度の角度をなす。導光体3は全体として大略くさび状になっており、導光体3の上面31は、導光体3の下面32に対して、光源1とは反対側に向けて徐々に近づくように傾いている。すなわち、導光体3の光源側の側面33の厚みを $d_1$ 、光源1とは反対側の側面の厚みを $d_2$ としたとき、 $d_1 \geq d_2$ である。ここで、これらの厚みの関係は、基本的には、 $d_1 = d_2$ でよいが、 $d_1 > d_2$ とすれば、輝度が均一に保たれ、さらに良好である。また、導光体3の上面31にはV字状の溝4が複数個形成される。

【0009】図3に溝4の詳細図を示す。溝4は光源1の長手方向（図面を貫通する方向）にはほぼ平行に延びるように形成されており、断面においてV字状に形成される。溝4の光源側の斜面を第1の斜面41と呼ぶ。また、溝4の光源1とは反対側の斜面を第2の斜面42と呼ぶ。また、導光体上面31の溝4がない部分を平面部43と呼ぶ。この平面部43は1つの平面である上面31の一部を構成するものである。導光体下面32と溝4の第1の斜面41とのなす角度 $\theta_1$ は、 $\theta_1 \leq 90^\circ - \theta_c + 2\theta_3$ の範囲であり、かつ $\theta_1 \geq 45^\circ + \theta_3 - (1/2) \sin^{-1}(1/n * \sin \beta)$ である。ここで $\theta_c$ は全反射角、 $\theta_3$ は平面部43と導光体下面32とのなす角、 $\beta$ は導光体3の下面32の垂線と観察者の方向とのなす角である。なお、図3において、132は下面32と平行な仮想面である。また、導光体下面32と溝4の第2の斜面42のとのなす角度 $\theta_2$ は、 $\theta_2 \leq (1/2) \sin^{-1}(1/n)$ である。ここで、 $n$ は導光体3の屈折率である。ただし、図2に示すように、溝4のピッチ $p$ および深さ $h$ はともに上面31を基準面とする。一方、図1において、5は反射面である。反射面5は、例えば、書籍や写真などの印刷物や、パーソナルコンピュータなどのOA機器、携帯情報端末、ポータブルビデオテープレコーダなどの画面表示装置、各種モニターに使用される反射型液晶表示装置などである。また、図1において、6は観察者（正確には観察者の目）である。観察者6は導光体3を通して反射面5を見る。

【0010】次に、本発明の第1実施形態にかかる上記

照明装置の動作を説明する。光源1から導光体3にその入射面33から入射された光は、導光体3の屈折率を $n$ とすると、スネルの法則により放射分布が $0^\circ$ 方向を中心とした、 $\pm \sin^{-1}(1/n)$ の光となる。導光体3の材料のほとんどは、屈折率が1.42以上であるので、放射分布は $\pm 44.77^\circ$ の範囲となる。したがって、入射した光線は $\pm 44.77^\circ$ の放射分布で導光体3内を伝搬していく。導光体下面32に入射する光線は入射角が $90^\circ - 44.77^\circ = 45.23^\circ$ 以上であり、これは全反射角よりも大きいので、導光体下面32

で光線は全反射する。次に、導光体上面31での光の動作について図を用いて説明する。導光体上面31は、平面部43と、第1の斜面41及び第2の斜面42による溝4とが複数本配置された構造となっており、導光体上面31での反射は、図4(a)～(e)に示すように以下の5つのパターンに分類される。第1のパターン

(a)は、平面部43に入射する光である。第2のパターン(b)は、第1の斜面41に入射する光である。第3のパターン(c)は、第2の斜面42に入射する光である。以下の説明で、 $\alpha$ を導光体下面32と導光体上面31に到達する光線とのなす角度とする。導光体上面31へ到達する光は、 $0^\circ$ を中心とした $\pm \sin^{-1}(1/n)$ の放射分布の光のうちプラス方向の分布の光であるので、 $\alpha$ は $0^\circ$ 以上、でかつ、 $0^\circ$ で最大の放射分布を持っている。

【0011】第1のパターン(a)では、光は入射角 $\{90^\circ - \alpha - \theta_3\}$ で平面部43に入射する。 $\theta_3$ は小さいので、ほとんどの光が反射する。平面部43で反射した光は $\{-\alpha - 2 * \theta_3\}$ の角度となる。第2のパターン(b)では、光は入射角 $\{90^\circ - \alpha - \theta_1\}$ で第1の斜面41に入射する。第1の斜面41に入射した光のうち、フレネル反射によって一部は反射するが、一部は透過してロスとなる。第1の斜面41で反射した光は $\{-\alpha - 2 * \theta_1\}$ の光線角度となる。第3のパターン(c)では、光は入射角 $\{90^\circ - \alpha + \theta_2\}$ で第2の斜面42に入射する。また、第2の斜面42で反射した光は $\{-\alpha + 2 * \theta_2\}$ の光線角度となるので、 $\theta_2$ が小さい場合は反射した光は、反射する前よりも平行な光となる。光は実際には、第1～3のパターンが複合して反射される。照明装置の大きさによって異なるので限定はしないが、溝高さ $h$ は $5 \mu m \sim 25 \mu m$ 程度であり、またピッチ $p$ は $100 \mu m \sim 250 \mu m$ 程度としているので、平面部43で反射してから第1の斜面41で反射する光(第1のパターンと第2のパターンの複合)も多数ある。このパターンを第4のパターン(d)とする。

【0012】第4のパターン(d)では光は、入射角 $\{90^\circ - (-\alpha - 2 * \theta_3) - \theta_1\}$ で第1の斜面41に入射する。このとき $\theta_1$ が $\theta_1 \leq 90^\circ - \theta_c + 2 * \theta_3$ であるので、第1の斜面41への入射角は、 $90^\circ - (-\alpha - 2 * \theta_3) - \theta_1 \geq \alpha + \theta_c$ 。(ここで、 $\theta_c$ は

全反射角である)となる。 $\alpha$ は $0^\circ$ 以上であるので、すべての光線が全反射角よりも大きく、全反射するので好適である。なお、 $\theta_1$ は $20^\circ$ 以下では観察者6が見にくくなるため、 $20^\circ$ を越える角度とするのが好ましい。また、第1の斜面41を反射した光は $\{\alpha + 2 * \theta_3 - 2 * \theta_1\}$ の光線角度となり、導光体下面32への入射角は $\{90^\circ + \alpha + 2 * \theta_3 - 2 * \theta_1\}$ となる。このとき $\theta_1$ が、 $\theta_1 \geq 45^\circ + \theta_3 - (1/2) \sin^{-1}(1/n * \sin \beta)$ であるので、導光体下面32への入射角は、 $90^\circ + \alpha + 2 * \theta_3 - 2 * \theta_1 \geq \alpha + \sin^{-1}(1/n * \sin \beta)$ となる。ここで、 $\beta$ は、図1に示すように反射面5に対する直交方向と観察者6の観察方向との間でなす角度、言い換えれば、観察者6の方向である。 $\alpha$ は $0^\circ$ が最大であるので、光線は角度 $\sin^{-1}(1/n * \sin \beta)$ を中心とした角度分布で下面へ入射する。したがって、角度 $\beta$ を中心とした角度分布で導光体下面32より出射するので、角度 $\beta$ 方向より観察する場合に良好であり、観察者の見やすい方向に合わせることが可能である。また、 $\alpha$ は $0^\circ$ に近いほど角度 $\beta$ 方向を中心とした放射角度分布が狭くなるので好適である。また、 $\theta_2$ が小さい場合、光線は第2の斜面42

で反射した後、平面部43で反射し、第1の斜面41に入射する光(第1、第2、第3のパターンの複合)も多くある。このパターンを第5のパターン(e)とする。

【0013】第5のパターン(e)では、第2の斜面42で反射した光は $\{-\alpha + 2 * \theta_2\}$ となるので、 $\theta_2$ が小さい場合は、反射した光が反射する前よりも平行な光となる。そのため、第2の斜面42で反射した光は、第4のパターン(d)で説明したように平面部43と第1の斜面41で全反射し、全反射した後の導光体下面32からの放射角度分布が狭くなるので好適である。 $\theta_2$ の具体的な値は、照明装置の大きさによるので限定はしないが、少なくとも第2の斜面42に光が到達し、平行な光線方向にする角度である。よって、 $\theta_2$ は、 $\alpha$ の最大角度 $\sin^{-1}(1/n)$ の光線が $0^\circ$ の方向へ反射される角度、 $\theta_2 \leq (1/2) \sin^{-1}(1/n)$ である。また、平面部43がないと仮定して、以下に平面部43の必要性について述べる。導光体上面31に到達する光のうち、 $0 < \alpha < \theta_2$ の光は、容易にわかるように第2の斜面42には到達できないので、第1の斜面41に到達する。このため、フレネル反射によって光の一部は反射するが、光の一部は透過してロスとなる。また、 $\theta_2 < \alpha < 2 * \theta_2$ の光は、第2の斜面42にて反射すると、上記第3のパターンでの説明のとおり、角度 $\alpha$ の光は角度 $-\alpha + 2 * \theta_2$ の光となるので、 $0 < \alpha < \theta_2$ となる。よって、第1の斜面41にてフレネル反射するか、透過してロスとなる。また、 $2 * \theta_2 < \alpha < \{\sin^{-1}(1/n)\}$ の光は、第2の斜面42で反射して $\{-\sin^{-1}(1/n) + 2 * \theta_2\} < \alpha < 0$ となる。第2の斜面42で反射した光のうち、その一部は第1の斜面4

1に到達して良好であるが、他の一部は第1の斜面41に到達せず、導光体下面32へ向かう。このため、 $0 < \alpha < \theta_2$ の光の割合が増加するので、第1の斜面41で透過してロスとなる確率が高くなる。よって、平面部43は必要であるといえる。以上の結果、溝4で反射した光は、導光体3の下面32より出射される。出射角度は、反射板5の特性によって異なるので限定はしないが、観察者6が通常観察する方向 $\beta$ であることが望ましい。

【0014】導光体下面32より出射した光は、反射板5に到達して反射する。反射した光は再び導光体3を通り抜けて観察者6へ到達する。この際、導光体3の溝4による歪みが大きいと溝筋が目立ち、不適である。しかしながら、反射板5の最小分解能（ドットピッチ）以下のピッチpでモアレ縞ができない程度に溝4が設けてあれば、ドットごとの光の透過率が画質に影響するだけであり、ドットごとの歪みが画質に影響を与えることはない。また、用途により異なるので限定はしないが、通常画面を見るとき距離（観察者6と導光体3の上面31との距離）をLとして、人間の目の最小分解能が0.5

分であることより、溝4の第1の斜面41の長さxが $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$ 以下であると、溝筋が目立たない。例えば、Lが35cmであるとする、 $\{35 * (0.5/60) * \pi / 180\} = 50 \mu m$ 以下の溝筋は目立たないといえる。以上により、ピッチpが反射板5のドットピッチ以下であるか、または観察者6が通常画面を見る距離（観察者6と導光体3の上面31との距離）をLとして、第1の斜面41の長さ $x = h / \tan(\theta_1)$ が $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$ 以下であると、溝筋が目立たず好適である。

【0015】このように、光源1から出た光は溝4の第1の斜面41によって導光体下面32より射出され、反射板5を照明するが、このために光源1から遠ざかるにつれて光の密度が小さくなり輝度分布が均一でなくなる。しかしながら、導光体3の光源1側の側面の厚さd1と光源1とは反対側の側面の厚さd2に対して、 $d1 \geq d2$ の関係があるので、光の密度が一定に保たれ、輝度分布が一定となる。また、光源1から遠ざかるに従いピッチpを小さくすると、さらに輝度分布が均一となり好適である。また、光源1から遠いところでは、深さh

を大きくすると、さらに輝度分布が均一となり好適である。以上により、上記第1実施形態によれば、簡単な構成で、照明効率が良く、溝筋が目立たない、輝度分布の均一な、上方照射による照明装置を提供することが可能である。

【0016】上記第1実施形態の具体的な数値例としては、以下のように構成することができる。臨海角以下になるように設定する観点から、 $\theta_1 \leq 90^\circ - \theta_c + 2\theta_j$ において、 $\theta_1 \leq 49.8^\circ$ として輝度向上を図る。また、 $\theta_1 \approx 45^\circ + \theta_j - (1/2) \sin^{-1}(1/n)$

$* \sin \beta$ において、 $\beta = 30^\circ$ のとき $\theta_1 \approx 46.2^\circ$ として、出射角度を設定する。また、 $\theta_2 \leq (1/2) \sin^{-1}(1/n)$ において、光線の平行化を図って導光体3の溝4の第1の斜面41での反射率を向上させる観点から、 $\theta_2 \leq 20.9^\circ$ として輝度向上を図る。また、溝4のピッチpが反射板5のドットピッチ以下とすべく $250 \mu m$ 以下として、溝筋低減を図る。また、溝4の第1の斜面41の長さ $x \leq \{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$ において、 $x \leq 50.9 \mu m$ として、溝筋低減を図る。なお、ここでは、導光体3の屈折率 $n = 1.5$ 、導光体3の上面31と下面32のなす角度 $\theta_j = 0.8^\circ$ 、導光体3の上面31と観察者6との距離 $L = 350 mm$ と仮定した。なお、第1実施形態において、シミュレーション実験の結果、平面部の長さは、第1の斜面の長さの約5倍程度であれば、第5のパターンの光線が多くなり、好ましいことがわかった。

【0017】なお、本発明は、上記第1実施形態に限られるものではなく、その他種々の態様で実施することができる。例えば、上記第1実施形態の導光体3の表面に保護膜を設けると、傷などによる外観の劣化を防ぐことができ好適である。例えば、保護膜を形成する材料の例としてのハードコート剤としては、コート機能を重視した熱硬化型シリコン系、コーティング作業性を重視したUV硬化アクリル系、UV硬化型シリコン系などがある。また、上記第1実施形態において、上記保護膜の代わりに、アクリル、又はポリカーボネイトなどの透明シートを配置しても良い。また、これら透明シートに保護膜を設けても良い。また、上記第1実施形態の導光体3の上面31に反射防止膜を設けると、反射板5からの画像が鮮明になり好適である。また、上記第1実施形態の上記導光体3の光源側の側面33に、光源1に対して水平な方向の光をコリメートするコリメータを付けてもよい。光源1から出射される光線の放射分布は光源1に対して垂直な方向だけでなく、水平な方向にも広がりを持っている。このため、コリメータによって水平方向の光を抑えることによって、有効利用することができる。言い換えれば、左右方向の放射輝度分布を狭めることにより、正面輝度を高めるようにしている。

【0018】また、上記第1実施形態の変形例として、対角13インチ以上の大画面の反射板に対しては、蛍光灯を2灯以上用いることにより輝度が保たれ良好である。その例を図5に示す。たとえば、図5の(a)に示すように光源1の部分に2灯以上配置する方法がある。また、図5の(b)に示すように第1実施形態の導光体3を2個用意して、厚さの小さな側面同士を当接して互いに向かいあわせに配置する方法がある。この構成によると、右側の光源11から出射された光は右側の導光体3の上面311で内部反射して下面321より出射され、左側の光源12から出射された光は左側の導光体3

の上面 3 1 2 で内部反射して下面 3 2 2 より出射されるので、大画面に対して輝度が保たれ良好である。また、図 5 の (c) に示すように第 1 実施形態の導光体 3 を 2 個用意して、厚さの大きな側面同士を当接させて互いに背中合わせに配置する方法がある。この構成によると、右側の光源 1 1 から出射された光は左側の導光体 3 の上面 3 1 2 で内部反射して下面 3 2 2 より出射され、左側の光源 1 2 から出射された光は右側の導光体 3 の上面 3 1 1 で内部反射して下面 3 2 1 より出射されるので、大画面に対して輝度が保たれ良好である。また、対角 4 インチ以下の小画面の反射板に大しては、光源 1 に発光ダイオードなどを用いると、より小型化に適しており、好適である。またこの場合、発光ダイオードの放射分布がある程度指向性を持っているのでリフレクタ 2 が無くても良い。

【0019】上記したように、第 1 実施形態によれば、光源 1 から出射された光は導光体 3 に入射し、導光体 3 内で全反射を繰り返しながら伝搬していく。このとき光線は導光体 3 の上面にある溝 4, ..., 4 によって全反射し、光線角度を変えられて全反射角より小さくなってしまいうために下面側に出射し、被照明物 5 を照明する。各溝 4 での反射は、第 1 の斜面 4 1、第 2 の斜面 4 2、平面部 4 3 に複合的に反射する。このため、第 1 の斜面 4 1 の角度が  $\{90^\circ - \theta_1 + 2\theta_2\}$  以下であれば、反射率は高くなり照明効率が向上する。また、第 1 の斜面 4 1 によって導光体 3 より出射する光線角度が変化する。このため、第 1 の斜面 4 1 の角度が  $\{45^\circ + \theta_1 - (1/2) \sin^{-1}(1/n * \sin \beta)\}$  であれば、出射光の角度が  $\beta$  方向となり、観察者 6 が見やすい角度に出射光の角度を合わせることができる。また、第 2 の斜面 4 2 の角度が、 $\{(1/2) \sin^{-1}(1/n)\}$  以下であれば、第 2 の斜面 4 2 で反射した光はより平行な光となる。このため、第 2 の斜面 4 2 で反射した後に第 1 の斜面 4 1 もしくは平面部 4 3 に到達する光の反射率は高くなる。よって照明効率が向上する。また、溝 4, ..., 4 のピッチが被照明物 5 のドットピッチ以下とすれば、溝筋が目立たなく、観察者 6 の障害とならない。また、観察者 6 と導光体 3 の上面との距離を  $L$  としたとき、第 1 の斜面 4 1 の長さ  $x$  が  $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$  以下であれば、人間の目の分解能が 0.5 分であることより溝筋が目立たなく、観察者 6 の障害とならない。以上により、簡単な構成で、照明効率が良く、溝筋が目立たない上方照射による照明装置を提供することが可能である。

【0020】次に、本発明の第 2 実施形態による上方照射による照明装置を図を用いて説明する。本発明の第 2 実施形態の照明装置の構造は、第 1 実施形態の照明装置とほぼ同一であり、導光体 3 の上に透明基板 7 を配置する点のみ異なる。図 6、図 15 における 7 は透明基板（以下、プリズムシートと呼ぶ）であり、石英、ガラ

ス、又は透明樹脂、例えばアクリル系樹脂、ポリカーボネイトなどを材料とする。特に透明樹脂である場合は、やわらかい材質のものでシート状になっていてもよい。プリズムシート 7 の片面は平面 7 1 であり、もう一方の面は断面が三角形のくさび状であるプリズム面 7 2 となっている。プリズムシート 7 の形状は、上面から見ると導光体 3 とほぼ同等の大きさをしている。プリズムシート 7 のプリズム面 7 2 には、図 7 に示すように少なくとも二等辺三角形（正三角形でもよい。）のくさび状の凸部 7 3（以下、プリズム部と呼ぶ。）と平面部 7 4 の組み合わせが複数並んでおり、断面二等辺三角形のくさび状のプリズム部 7 3 は光源 1 の長手方向と平行な方向に延びかつその長手方向と直交する方向にピッチ  $P$  の間隔で配置されている。断面二等辺三角形のプリズム部 7 3 の各斜面と平面 7 1 に平行な仮想平面との間の角度を  $\theta_1$  とすると、 $\theta_1$  はプリズムシート 7 を有効に機能させるためには  $30^\circ$  から  $50^\circ$  の範囲とするのが好ましい。プリズムシート 7 はプリズム面 7 2 を下面にして、導光体 3 の上面に配置される。

【0021】次に、第 2 実施形態の照明装置の動作を説明する。光源 1 より導光体 3 へ入射した光のうち、溝部 4 の第 1 の斜面 4 1 で透過する光線がある。この光線は導光体 3 の上面 3 1 に対して、大きな出射角度である。例えば上記第 1 実施形態では  $80^\circ$  近辺の方向に出射される。図 8 に、 $\theta_1 = 40^\circ$ 、 $\theta_2 = 10^\circ$  のときの導光体上面 3 1 より出射される光の特性のグラフを示す。図 8 において、 $70^\circ \sim 80^\circ$  程度の出射角において、光の漏れ量が大きくなることがわかる。従って、プリズムシート 7 のプリズム面 7 2 に到達すると、図 9 のように三角形のプリズム部 7 3 で反射し、再度導光体 3 へ入射され、導光体 3 を通過して反射板 5 へ到達する。このとき、実験およびシミュレーションより、斜面の角度  $\theta_1$  は  $30^\circ$  から  $50^\circ$  の範囲であると効率がよいことが得られた。この結果、光の照射効率が向上して輝度があがる。また、反射板 5 で反射した光（画像）は導光体 3 およびプリズムシート 7 を通過するとき歪みが生じるが、プリズムシート 7 の断面は平面部 7 4 を有しており、平面部 7 4 とプリズム部 7 3 の斜面部の長さの比が大きく、プリズム部 7 3 のピッチ  $P$  が小さければ歪みが少ない。つまり、反射板の最小分解能（ドットピッチ）以下のピッチでプリズム部 7 3 が設けてあれば、ドットごとの光の透過率が画質に影響するだけであり、ドットごとの歪みが画質に影響を与えることはない。また、用途により異なるので限定はしないが、通常画面を見るときの距離を  $L$  として、人間の目の最小分解能が 0.5 分であることより、斜面の長さが  $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$  以下であると、プリズム部の筋が目立たない。例えば  $L$  が 35 cm であるとする、 $50 \mu m$  以下のプリズム部の筋は目立たないといえる。

【0022】以上により、プリズム部 7 3 のピッチ  $P$  が

反射板のドットピッチ以下であるか、または観察者が通常画面を見る距離を $L$ （＝観察者とプリズムシートの上表面との距離）として、プリズム部73の斜面の長さが $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$ 以下であると、凸部73の筋が目立たず好適である。具体的な数値例としては、斜面の角度 $\theta_4$ は $30^\circ$ から $50^\circ$ の範囲として漏れ光の再利用を図るとともに、ピッチ $P$ が反射板5のドットピッチ以下とするため、 $250\mu\text{m}$ 以下として、プリズム部の筋の低減を図る。また、プリズム部の斜面の長さが $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$ 以下とするため、 $50.9\mu\text{m}$ 以下として、プリズム部の筋の低減を図る。上記プリズムシート7は、導光体3より漏れ出た光を斜面で反射し再利用することが目的であるため、他の形状でも上記実施形態と同様の斜面と平面部があれば実現可能である。図10(a)、(b)に他の形状の例を示す。たとえば、図10(a)のように、断面三角形の溝76が複数配置されているもの、図10(b)のように断面台形の山77が複数配置されているもの、などによって実現できる（図15参照）。また、光源1から出射される光線の放射分布は光源に対して垂直な方向だけでなく、水平な方向にも広がりを持っている。このため、上記プリズムシート7をプリズムの方向を光源1の長手方向と直交する方向に凸部などが延びるように配置することにより、光源1と水平な方向成分の光を斜面で反射し、再び導光体3を通過して反射面5を照明することにより照明効率を向上させることができる。

【0023】よって、上記第2実施形態によれば、光源1から出射された光は導光体3に入射し、導光体3内で全反射を繰り返しながら伝搬していく。このとき光線は導光体3の上面31にある溝4、…、4によって全反射し、光線角度を変えられて全反射角より小さくなってしまいうために下面側に出射し、被照明物5を照明する。各溝4での反射は、第1の斜面41、第2の斜面42、平面部43に複合的に反射する。このため、光線の一部は第1の斜面41にて導光体3の上面31より出射される。導光体3上面31より出射された光は、プリズムシート7の下面の斜面にて反射し、再び導光体3へ入射し、被照明物5を照明する。これによって、照明効率が向上する。また、プリズムシート7の斜面の角度 $\theta_4$ が $30^\circ$ から $50^\circ$ の範囲であることにより、より効率良く照明することができる。また、プリズムシート7の斜面のピッチ $P$ が被照明物5のドットピッチ以下であれば、プリズムシート7の筋が目立たなく、観察者6の障害とならない。また、観察者6とプリズムシート7の上面71との距離を $L$ としたとき、斜面の長さが $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$ 以下であれば、人間の目の分解能が $0.5$ 分であることよりプリズム部の筋が目立たなく、観察者6の障害とならない。以上により、簡単な構成で、照明効率が良く、プリズム部の筋が目立たない

上方照射による照明装置を提供することが可能である。

【0024】次に、本発明の第3実施形態による上方照射による照明装置を説明する。本発明の第3実施形態の照明装置の構造は、第2実施形態の照明装置とほぼ同一であり、プリズムシートの配置方法のみ異なる。本実施形態におけるプリズムシート7は、プリズム面72を上表面にして配置されている。このときの動作を以下に図11、図16を用いて説明する。反射光は、反射板5の特性にもよるが、全体的に拡散された光が放射される。このため、視野角以外の方向にも放射されている。この視野角以外の光をプリズムシート7のプリズム面72によって集光させて正面輝度を向上させる。反射光は導光体3及びプリズムシート7に対してほぼ垂直な方向（ $0^\circ$ 方向とする）を中心に分布しているとする。反射光は導光体3を通過してプリズムシート7の平面部74より入射する。反射板5が完全拡散板であるとする、プリズムシート7に入射した後の光の分布は $0^\circ$ 方向を中心に $\pm \sin^{-1}(1/n_1)$ で分布している。ただし、 $n_1$ はプリズムシート7の屈折率である。図11に示すように、プリズムシート7の平面71と凸部73の斜面とのなす角度を $\theta_4$ とすると、出射角度は $\{\theta_4 + \sin^{-1}(n * \sin(\alpha - \theta_4))\}$ である。 $\theta_4$ を $50^\circ$ 、 $n_1 = 1.5$ とすると、 $\alpha$ の最大値 $+ \sin^{-1}(1/n_1)$ は $41.8^\circ$ であり、出射角度は $37.7^\circ$ と、プリズムシート入射前の $\pm 90^\circ$ より小さくなる。このため、プリズムシート7の斜面によって反射光の放射分布が狭められる。実験及びシミュレーションより、斜面の角度 $\theta_4$ は $30^\circ$ から $50^\circ$ の範囲であると効率が良いことが得られた。すなわち、この範囲内ならば、反射光の放射角度分布を狭くし、正面輝度を向上させることができるのである。

【0025】以上により、プリズム面72を上表面にして配置することにより、正面輝度が向上する。また、反射面5が完全拡散面でなく、導光体3の出射角度が $0^\circ$ でなくとも、同様に放射分布を狭めることが可能であり、好適である。また、反射板4で反射した光（画像）は導光体3及びプリズムシート7を通過するときに、歪みが生じるが、プリズムシート7の断面は平面部74を有しており、平面部74とプリズム部73の斜面部の長さの比が大きき、ピッチが小さければ歪みが少ない。つまり、反射板の最小分解能（ドットピッチ）以下のピッチで溝が設けてあれば、ドットごとの光の透過率が画質に影響するだけであり、ドットごとの歪みが画質に影響を与えることはない。また、用途により異なるので限定はしないが、通常画面を見るときの距離を $L$ として、人間の目の最小分解能が $0.5$ 分であることより、斜面の長さが $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$ 以下であると、プリズム部の筋が目立たない。例えば、 $L$ が $35\text{cm}$ であるとする、 $50\mu\text{m}$ 以下のプリズム部の筋は目立たないといえる。以上により、ピッチ $P$ が反射板のド

ットピッチ以下であるか、または観察者が通常画面を見る距離を $L$ として、斜面の長さが $\{L * (0.5 / 60) * \pi / 180\}$ 以下であると、プリズム部の筋が目立たず好適である。具体的な数値例としては、第2実施形態と同様である。

【0026】この第3実施形態において、上記プリズムシート7は、視野角以外の光をプリズムシート7のプリズム面72によって集光させて正面輝度を向上させることが目的であるため、他の形状でも上記第3実施形態と同様の斜面と平面部があれば実現可能である。図16中に他の形状の例を示す。たとえば、図16の3種類のプリズムシート7のうちの左側のプリズムシートは図11のプリズムシート7であるが、右上のプリズムシートでは、その上面に断面三角形の溝76が複数配置されたものである。右下のプリズムシートでは、その上面に断面台形の山77が複数配置されたものである。これらのプリズムシートでも同様な機能を達成することができる。また、以上の説明から容易に判断できるように、プリズムシート7のプリズムの長手方向は制限されるものではない。よって、第3実施形態によれば、断面形状において、上面に、下面に対して角度 $\theta_4$ の斜面を有する凸部73が、上記上面に略平行な平面(74)を挟んで複数個配置された透明な基板からなるプリズムシート7を、上記導光体3の上に配置したことにより、被照明物5からの反射光の放射分布を狭めることができ、正面輝度を向上させることができる。また、プリズムシート7の斜面のピッチ $P$ が被照明物5のドットピッチ以下であれば、プリズムシート7の筋目が目立たなく、観察者6の障害とならない。また、観察者6とプリズムシート7の上面との距離を $L$ としたとき、斜面の長さが $\{L * (0.5 / 60) * \pi / 180\}$ 以下であれば、人間の目の分解能が0.5分であることより溝筋が目立たなく、観察者6の障害とならない。以上により、簡単な構成で、照明効率が高く、溝筋が目立たない上方照射による照明装置を提供することが可能である。

【0027】次に、本発明の第4実施形態による上方照射による照明装置を図を用いて説明する。本発明の第4実施形態の照明装置の構造は、第1実施形態の照明装置とほぼ同一であり、導光体3の溝形状のみ異なる。図12に本照明装置の上方よりみた図を示す。光源1と平行方向に横溝4が設けられる。また光源1と直交する方向に縦溝8が設けられる。横溝4は第1実施形態の溝4と同一である。図13に縦溝8の断面図を示す。縦溝8は、V字形の溝であり、溝8の頂角 $\theta_5$ は $80^\circ$ から $120^\circ$ の間である。光源1から出射される光線の放射分布は光源1に対して垂直な方向だけでなく、水平な方向にも広がりを持っている。このため、上記縦溝8を配置することにより、光源1と水平な方向成分の光を斜面で反射し、導光体3より出射して反射面5を照明することにより照明効率を向上させることができる。発明者は、

実験及びシミュレーションを繰り返し、 $\theta_5$ が $80^\circ$ から $120^\circ$ の範囲であると有効であることがわかった。すなわち、この範囲内ならば、光源1と平行な方向の光を有効利用して輝度を向上させることができるのである。ピッチや斜面長さの具体的な数値例としては、第2実施形態と同様なものである。よって、第4実施形態によれば、光源1から出射された光は導光体3に入射し、導光体3内で全反射を繰り返しながら伝搬していく。このとき光線は導光体3の上面31にある溝4、…、4によって全反射し、光線角度を変えられて全反射角より小さくなってしまいうために下面側に射出し、被照明物5を照明する。光源1から出射される光線の放射分布は光源1に対して垂直な方向だけでなく、水平な方向にも広がりを持っている。このため、縦溝8、…、8を配置することにより、光源1と水平な方向成分の光を斜面で反射し、導光体3より出射して反射面を照明することにより照明効率を向上させることができる。また、各縦溝8の形状はV字形をしており、各縦溝8の頂角 $\theta_5$ が $80^\circ$ から $120^\circ$ の範囲であることにより、より効率良く照明することが可能である。以上により、簡単な構成で、照明効率が高く、溝筋が目立たない上方照射による照明装置を提供することが可能である。

【0028】

【発明の効果】以上のように、本発明の1つの態様によれば、光源と、上記光源を側面に配置し、上面に、所定の間隔の溝が上記光源の長手方向と平行な方向に複数本配置されるとともに、隣接する上記溝間に上記上面の一部を構成する平面部(43)が配置された透明な板状の導光体とを少なくとも備えて、上記導光体の上面側から上記導光体の下面側に配置された被照明物を観察するようにしている。よって、上記導光体の内部を伝搬する光の大部分を、上記溝での全反射によって導光体より射出し、反射面を照明することができる。また、上記溝の第1の斜面の角度を $\theta_1 \leq 90 - \theta_c + 2\theta_3$ とすれば、より効率良く照明することができる。また、第1の斜面の角度 $\theta_1$ を $\theta_1 \approx 45^\circ + \theta_3 - (1/2) \sin^{-1}(1/n * \sin \beta)$ とすれば、観察者の方向 $\beta$ に出射角度を合わせることができ、良好である。また、上記溝の第2の斜面の角度を $\theta_2 \leq (1/2) \sin^{-1}(1/n)$ とすれば、より効率良く照明することができる。また、上記溝のピッチを被照明物のドットピッチ以下とすれば、溝筋を目立たなくすることが可能である。また、観察者と照明装置詳しくは導光体の上面との距離を $L$ としたとき、第1の斜面の長さが $\{L * (0.5 / 60) * \pi / 180\}$ 以下とすれば、より溝筋を目立たなくすることができる。

【0029】また、本発明の別の態様の上方照射による照明装置によれば、断面形状において、下面に、上面に対して角度 $\theta_4$ の斜面を有する凸部が、上記下面に略平行な平面を挟んで複数個配置された透明なプリズムシ

トを、上記導光体の上に配置することにより、導光体よりもれ出た光を角度 $\theta_4$ の斜面で反射し、導光体を通過して反射板を照明することができる。また、斜面の角度 $\theta_4$ が $30^\circ$ から $50^\circ$ の範囲であれば、より照明効率が向上する。また、プリズムシートの斜面のピッチが被照明物のドットピッチ以下とすれば、溝筋を目立たなくすることができる。また、観察者と照明装置との距離を $L$ としたとき、プリズムシートの斜面の長さが $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$ 以下とすれば、より溝筋を目立たなくすることができる。さらに、本発明のさらに別の態様の上方照射による照明装置によれば、断面形状において、上面に、下面に対して角度 $\theta_4$ の斜面を有する凸部が、上記上面に略平行な平面を挟んで複数個配置された透明なプリズムシートを、上記導光体の上に配置することにより、反射面からの反射光の放射分布を狭めることができ、正面輝度を向上することができる。また、プリズムシートの斜面のピッチが被照明物のドットピッチ以下とすれば、溝筋を目立たなくすることができる。また、観察者と照明装置詳しくはプリズムシートの上面との距離を $L$ としたとき、プリズムシートの斜面の長さが $\{L * (0.5/60) * \pi / 180\}$ 以下とすれば、より溝筋を目立たなくすることができる。さらに、本発明の別の態様の上方照射による照明装置によれば、導光体の上面に、光源と垂直な方向に所定の間隔で複数本の溝が配置することにより、光源と水平な方向成分の光を斜面で反射し、導光体より出射して反射面を照明することができ照明効率を向上させることができる。また、垂直な方向に設けられた溝はV字形であり、V字の頂角 $\theta_5$ が $80^\circ$ から $120^\circ$ の範囲であれば、より照明効率を向上させることができる。さらに、上記した

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態における、上方照射による照明装置の断面の模式図である。

【図2】 第1実施形態における導光体の断面の模式図である。

【図3】 第1実施形態における溝の詳細を示す断面の模式図である。

【図4】 第1実施形態における導光体上面での光の反射について説明するための図である。

【図5】 第1実施形態における照明装置の他の例を示す断面の模式図である。

【図6】 本発明の第2実施形態における、上方照射による照明装置の断面の模式図である。

【図7】 第2実施形態におけるプリズムシートの断面の模式図である。

【図8】 第2実施形態における導光体上面より出射される光の放射分布を示すグラフである。

【図9】 第2実施形態におけるプリズム部の光の反射について説明するための図である。

10 【図10】 第2実施形態におけるプリズムシートの他の例を示す断面の模式図である。

【図11】 第2実施形態におけるプリズムシート内での光の伝搬について説明するための図である。

【図12】 本発明の第3実施形態における、上方照射による照明装置の上面より見たときの図である。

【図13】 第3実施形態における、導光体の断面の模式図である。

【図14】 第1実施形態における、上方照射による照明装置の断面のより詳細な模式図である。

20 【図15】 第2実施形態における、上方照射による照明装置の断面のより詳細な模式図である。

【図16】 第2実施形態における、上方照射による照明装置の断面のより詳細な模式図である。

【図17】 従来の照明装置の断面の模式図である。

#### 【符号の説明】

1, 11, 12 光源

2 リフレクタ

3 導光体

4, 8 溝

5 反射面

30 6 観察者

7 プリズムシート

31, 311, 312 上面

32, 321, 322 下面

33 入射面

41 第1の斜面

42 第2の斜面

43 平面部

71 平面

72 プリズム面

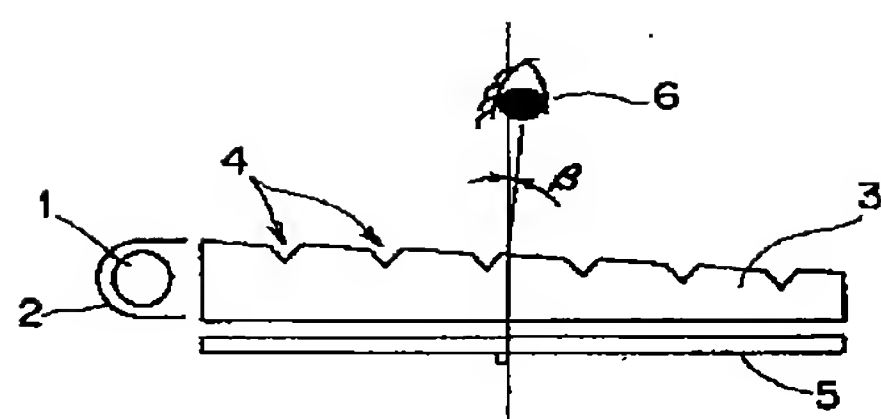
40 73 プリズム部

74 平面部

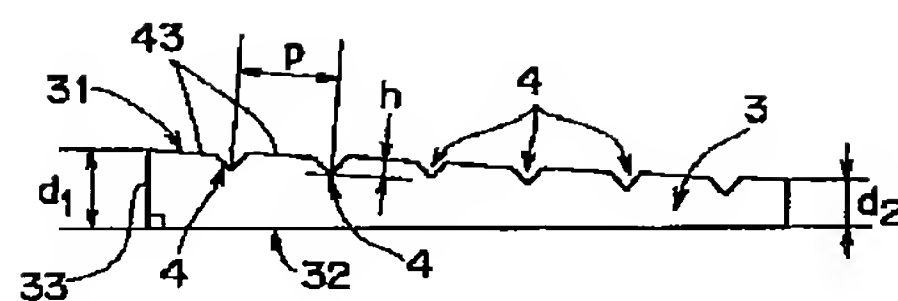
76 溝

77 山

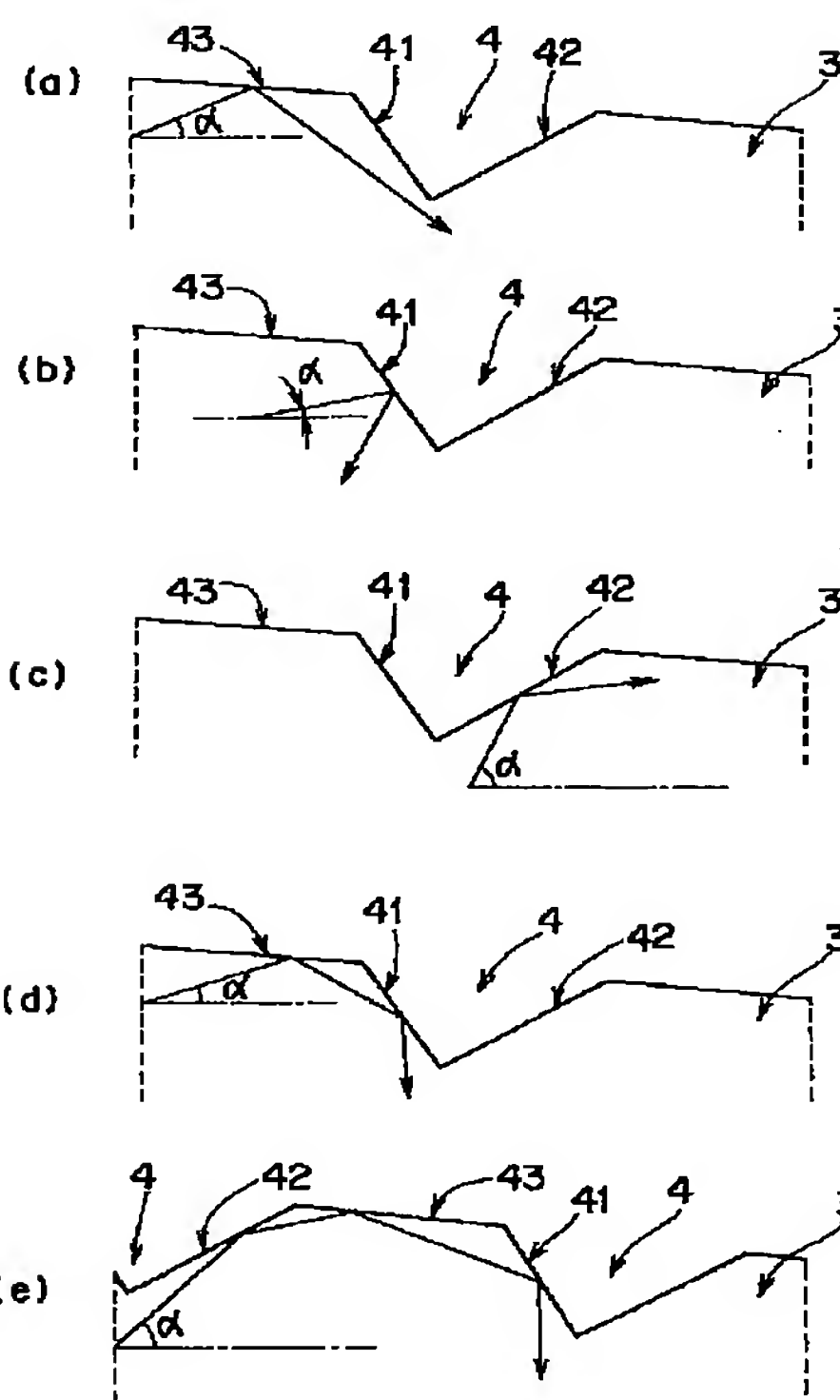
【図1】



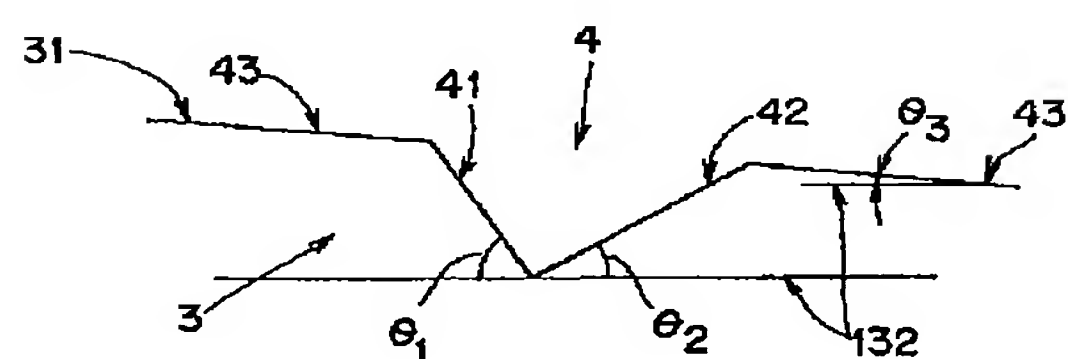
【図2】



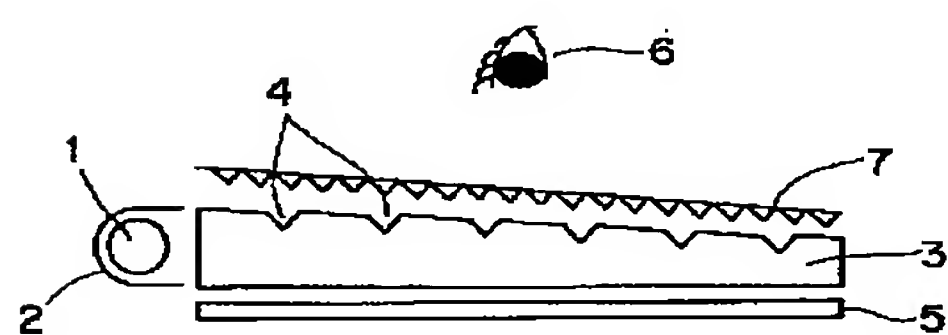
【図4】



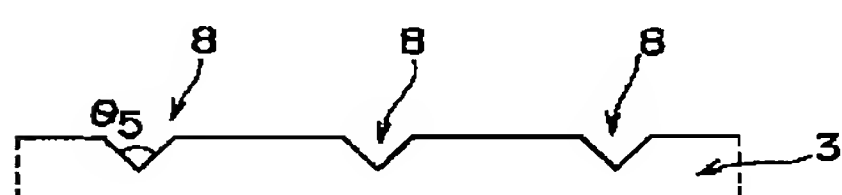
【図3】



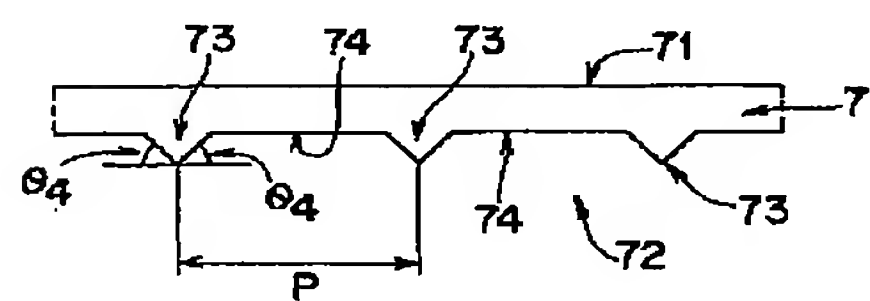
【図6】



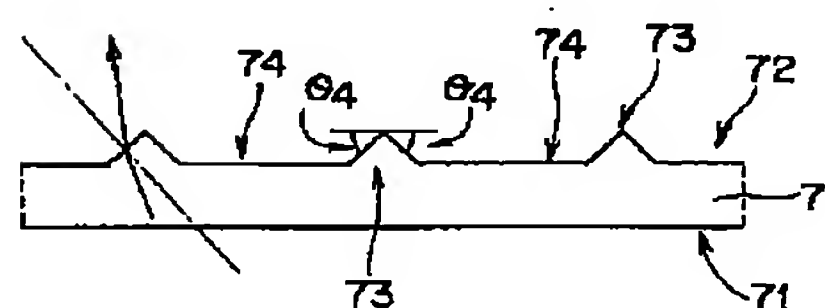
【図13】



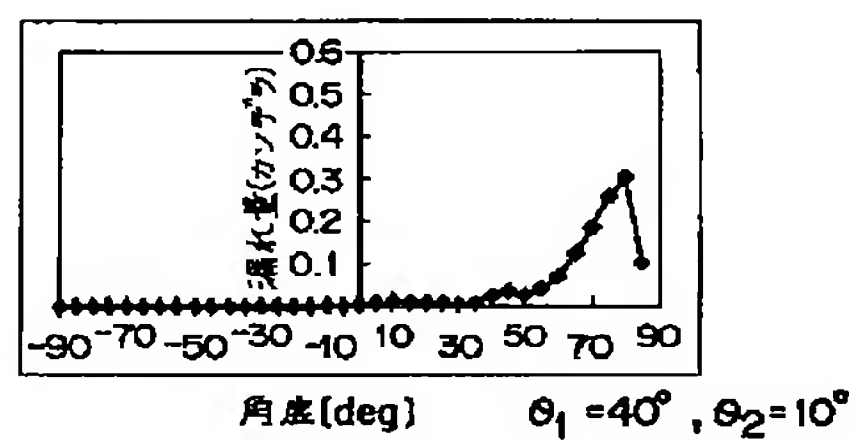
【図7】



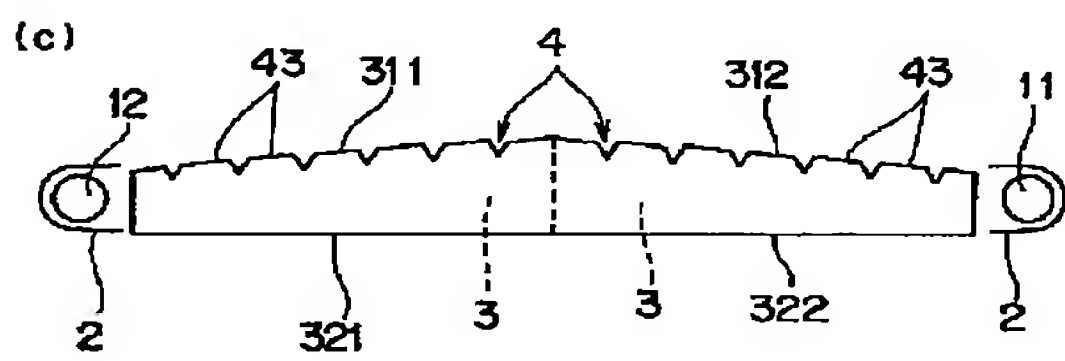
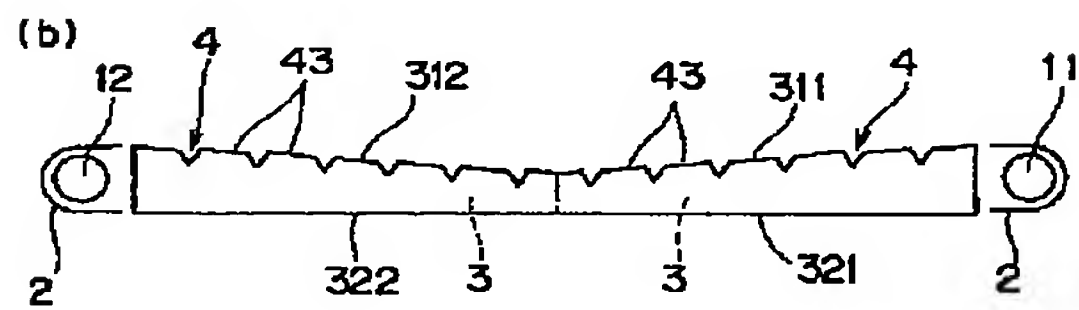
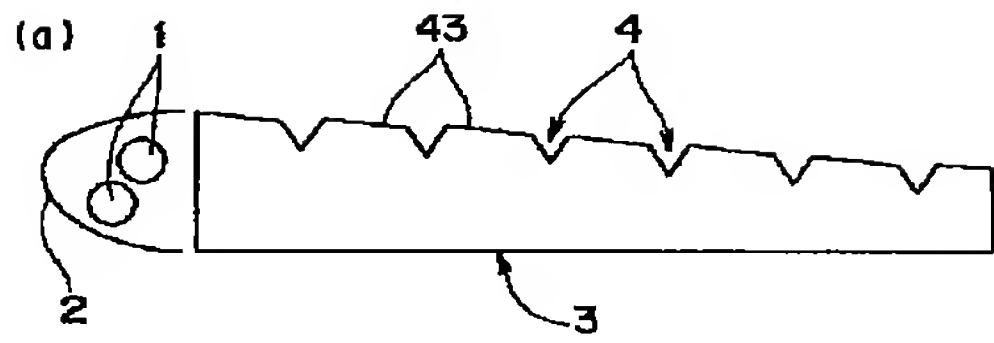
【図11】



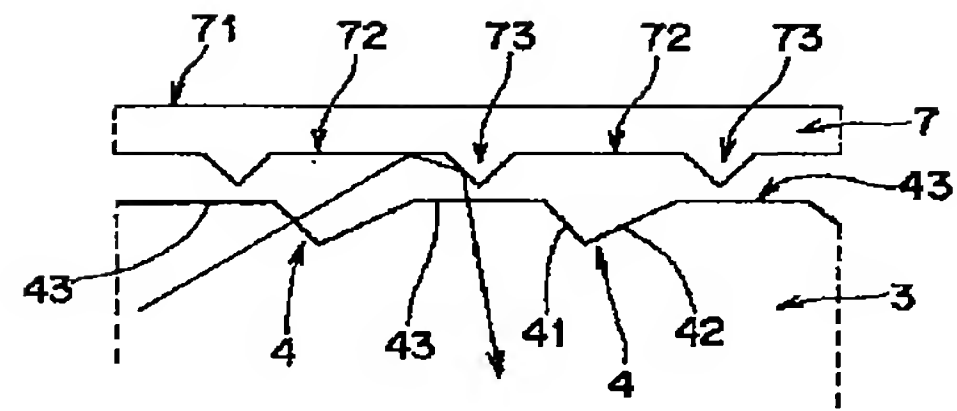
【図8】



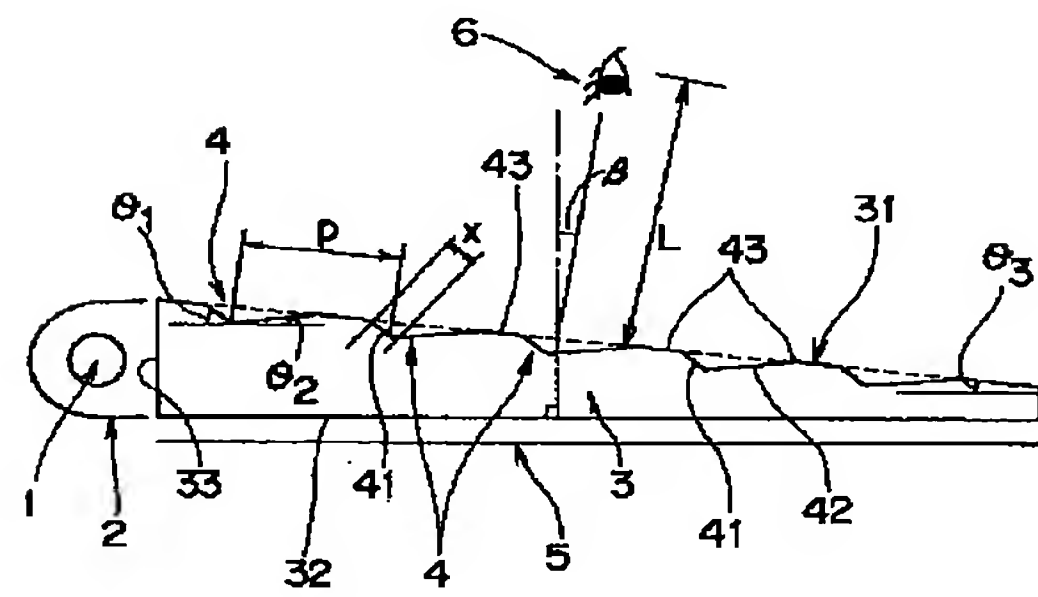
【図5】



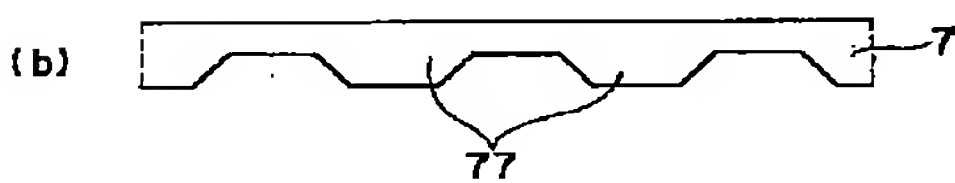
【図9】



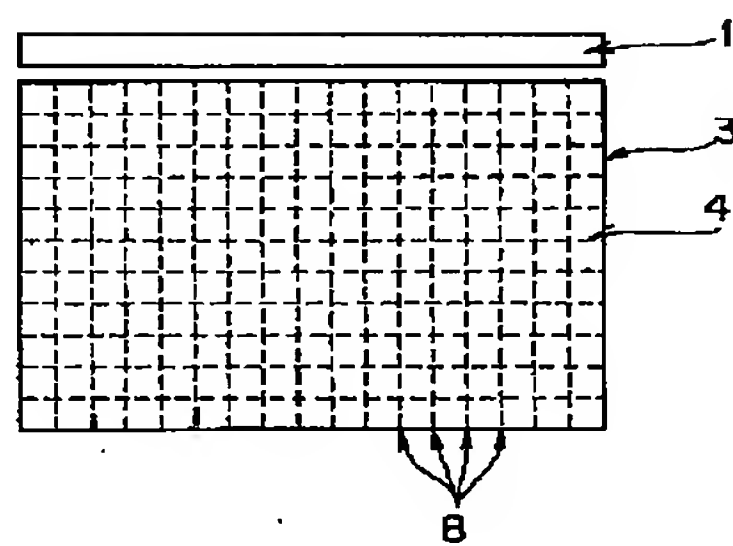
【図14】



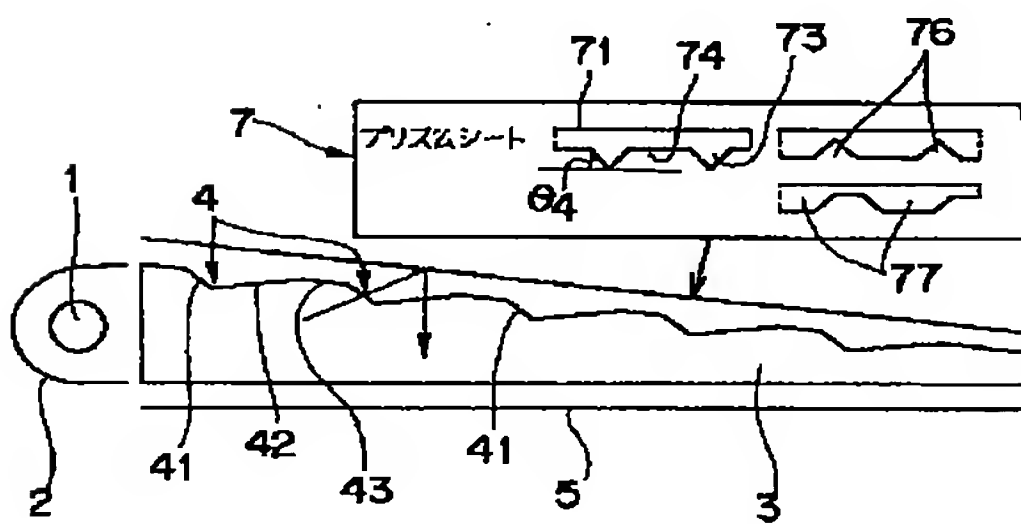
【図10】



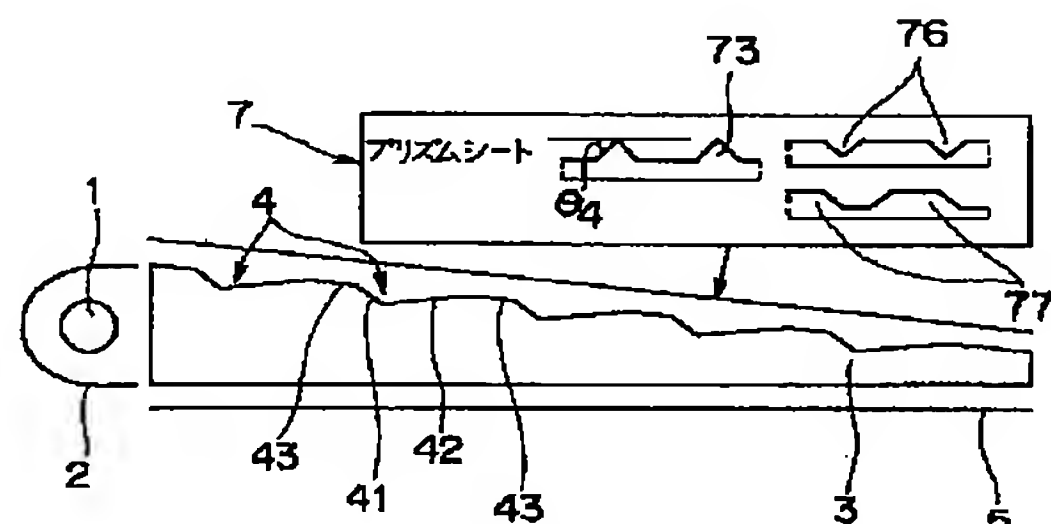
【図12】



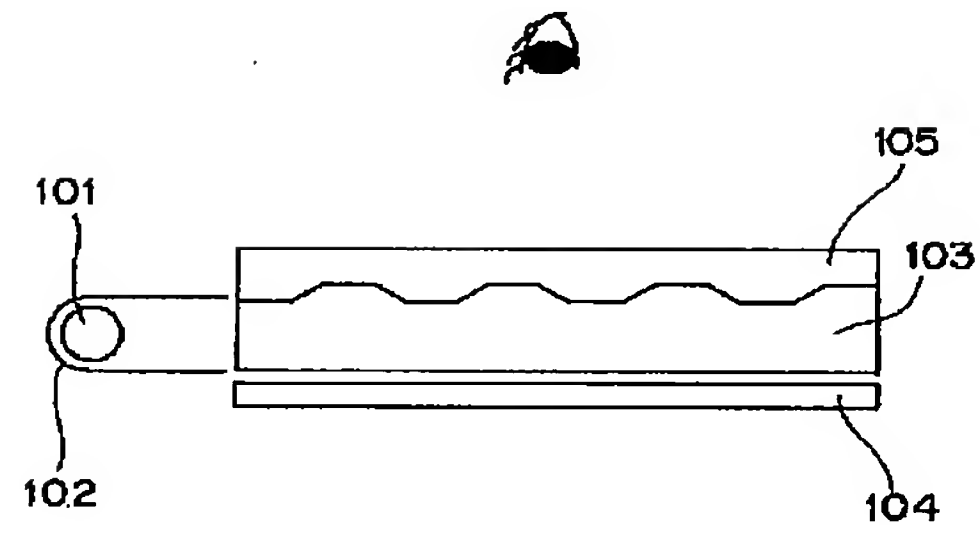
【図15】



【図16】



【図 1 7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 渡部 宏  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内